

Wstępna analiza wyników pomiarów deformacji powodowanych eksperymentalną eksploatacją częściową pokładu 712/₁₋₂ KWK „Marcel”

Preliminary analysis of deformations measurement results caused by experimental
mining exploitation of part of 712/₁₋₂ seam in ‘Marcel’ HCM



*Prof. dr hab. inż. Jan Bialek**



*Dr hab. inż. Ryszard Mielimąka
prof. nzw. w Pol. Śl. *)*



*Mgr inż. Adam Robakowski **)*



*Mgr inż. Andrzej Kuziak**)*

Treść: W artykule przedstawiono wyniki i analizę pomiarów deformacji uzyskanych z dwóch linii pomiarowych biegnących w przybliżeniu prostopadle nad polami wyeksploatowanych ścian M-4 i M-5 w pokładzie 712/1-2 części macierzystej KWK „Marcel”. Eksploatacja tego pokładu prowadzona jest w sposób eksperymentalny, ścianami o długości 130 – 150 m z pozostawieniem pasów węgla o szerokości 70 m. Taki sposób eksploatacji ma zapewnić, że wpływy na powierzchni terenu nie przekroczą II kategorii. Wykonana analiza liniowych i wysokościowych obserwacji geodezyjnych pozwoliła na weryfikację dotychczasowych prognoz wpływów eksploatacji pokładu 712/1-2 w części macierzystej KWK „Marcel”, zaś wyznaczone z zaobserwowanych profili niecek najlepsze w sensie metody najmniejszych kwadratów wartości parametrów pozwoliły na wykonanie wiarygodnej prognozy deformacji powierzchni terenu dla eksploatacji trzech pozostałych jeszcze do wybrania ścian.

Abstract: This paper presents the results and the analysis of deformation observations obtained from two measurement lines situated approximately perpendicularly to each other and located over the extracted longwalls M-4 and M-5 in the seam no. 712/1-2 of the parent part of the HCM “Marcel”. Extraction of this seam is provided in an experimental way by panels 130–150 meters long where 70 meters wide belts of coal are left. This method of extraction should ensure that influences on the surface will not exceed the 2nd category. The analysis of linear and altitudinal observations allows to verify the past predictions of impact of the seam no. 712/1-2 extraction in the parent’s part of HCM “Marcel” on the surface. The parameters of the prognosis method, basing on the results of observations with the use of the the last squares method, were also determined. It was the basis for reliable prediction of surface deformations for the last three panels ready for extraction.

*) Politechnika Śląska, Gliwice ***) Kompania Węglowa S.A., Oddział KWK „Marcel”

Słowa kluczowe:

szkody górnicze, deformacje powierzchni terenu, eksploatacja górnicza

Key words:

mining damage, land surface deformations, mining

1. Wprowadzenie

Kopalnia „Marcel”, aby uzyskiwać dobre wyniki ekonomiczne, winna jak najdłużej utrzymywać się w grupie producentów węgla gazowo-koksowego. Tego typu węgle znajdują się w części macierzystej kopalni, położonej w rejonie dzielnicy Niedobczyce miasta Rybnika oraz w niewielkim zakresie w północno-wschodniej części miasta Radlina. Aktualnie eksploatowany jest tu pokład 712/1-2, ostatni możliwy do wybrania w tej części złoża.

Dotychczasowa eksploatacja pokładów 703/1-2 i 707/2 w tym rejonie spowodowała wystąpienie na powierzchni terenu znacznych wpływów statycznych i dynamicznych, które były przyczyną protestów użytkowników powierzchni. Projektowana eksploatacja pokładu 712/1-2 w pełnym zakresie z uwagi na jego znaczną, sięgającą 3 metrów grubość i konieczność jej prowadzenia z zawałem stropu, skutkowałyby nasileniem tych niekorzystnych zjawisk. Dlatego też opracowano taki projekt eksploatacji pokładu 712/1-2 [5], który przy maksymalnym wykorzystaniu złoża pozwoliłby zmniejszyć maksymalne wpływy statyczne do wartości z zakresu II kategorii terenu górniczego oraz znacznie ograniczyć częstotliwość i energię ewentualnych wstrząsów. Przyjęty do realizacji w 2012 r. projekt zakładał, że pokład 712/1-2 będzie wybierany ścianami długości 130 – 150 m z pozostawieniem filarów węgla o szerokości 70 m.

Eksploatacja pokładu 712/1-2 tym eksperymentalnym systemem rozpoczęła się w kwietniu 2012 r. i do końca 2014 r. zostały wybrane dwie ściany, tj. ściany M-5 i M-4 z pięciu przewidzianych do realizacji w projekcie. Wpływy eksploatacji ścian M-5 i M-4 obserwowano na dwóch w przybliżeniu prostopadłych liniach pomiarowych założonych wzdłuż ulicy Janasa oraz ulic Chodkiewicza i Wypandów w Niedobzycach.

W artykule dokonano analizy deformacji zaobserwowanych na tych liniach pomiarowych i porównano je z deformacjami prognozowanymi na etapie tworzenia projektu eksploatacji w pokładzie 712/1-2. Na podstawie pomierzonych obniżeń zweryfikowano również wartości parametrów teorii wpływów przyjęte do tej prognozy. Pozwoliło to na wykonanie reprognozy wpływów dla ścian M-5 i M-4 i porównanie jej z wynikami pomiarów geodezyjnych.

2. Stan zagospodarowania powierzchni terenu

Przeznaczone do wybrania złoża pokładu 712/1-2 zlokalizowane jest w zachodniej części płaskowyżu rybnickiego wchodzącego w skład kotłiny Raciborsko-Oświęcimskiej. Pod względem administracyjnym przedmiotowy rejon usytuowany jest w południowo-zachodniej części Rybnika, w dzielnicy Niedobczyce oraz w północno-wschodniej części Radlina. Z punktu widzenia użytkownika górniczego znajduje się on w obszarach górniczych „Niedobczyce I” (KWK „Chwałowice”) i „Rydułtowy I” (KWK „Rydułtowy-Anna”). Kopalnia „Marcel” prowadzi tu eksploatację w oparciu o zatwierdzone przez przedsiębiorcę granice eksploatacyjne.

Główną zabudowę powierzchni terenu w granicach wpływów projektowanej eksploatacji stanowią budynki jednorod-

zinne, wolno stojące, nieprzekraczające dwu kondygnacji. Ponadto występuje tu kilka osiedli mieszkaniowych, które były wznoszone w różnych okresach czasowych, z zastosowaniem zróżnicowanej technologii wykonania. Najważniejsze z nich to:

- Zabytkowe osiedle „Barbary” zlokalizowane w rejonie ulic: Obrońców Pokoju, Paderewskiego i Gen. Andersa w Rybniku-Niedobzycach, składające się między innymi ze starszych domów wielorodzinnych (tzw. familoki) z rejonu byłej kopalni „Rymer”. Są to obiekty dwukondygnacyjne z początku ubiegłego wieku, wykonane w konstrukcji murowanej z cegły. Wszystkie budynki zostały dodatkowo zabezpieczone na wpływy eksploatacji górnicznej za pomocą stalowych kotwień. Ich odporność na wpływy statyczne jest na poziomie 2 kategorii. Na osiedlu tym znajdują się także wybudowane w latach 70. i 80. ubiegłego wieku, budynki wielorodzinne o konstrukcji nośnej z elementów prefabrykowanych. Ich odporność na wpływy statyczne jest na poziomie 2 kategorii.
- Osiedle im. Wojciecha Korfańskiego zlokalizowane w rejonie ul. Górnośląskiej. Są to obiekty pięciokondygnacyjne wykonane w technologii wielkopłytywowej, wzniesione na początku lat osiemdziesiątych. Ich odporność na wpływy statyczne jest na poziomie 3 kategorii.

Oprócz budynków mieszkalnych w tym rejonie występują również obiekty użyteczności publicznej, takie jak: kościół, szkoła, przedszkola, dom kultury, przychodnie lekarskie, hale warsztatowe oraz pawilony handlowo-usługowe.

W części północnej dzielnicy Niedobczyce przebiega linia kolejowa relacji Rybnik – Rydułtowy.

Głównymi ciekami tego terenu są potok Niedobczycki i rzeka Nacyna. Rzeka Nacyna stanowi północne obrzeże pola eksploatacji, natomiast potok Niedobczycki przebiega przez jego centrum i ostatecznie wpływa do rzeki Nacyna.

3. Warunki geologiczne

W budowie geologicznej przedmiotowego rejonu do głębokości 1000 m udział biorą następujące ogniwa stratygraficzne: czwartorzęd i trzeciorzęd stanowiące nadkład karbonu oraz karbon produktywny, stanowiący właściwe złoża.

Wtwory czwartorzędowe wykształcone są w postaci glin piaszczystych i pyłów lessopodobnych grubości 2 – 6 m, podścielonych różnoziarnistymi żwirami i piaskami akumulacji rzeczno-lodowcowej grubości do około 10 – 15 m.

Wtwory trzeciorzędowe mają maksymalną miąższość dochodzącą do 48,5 m i są wykształcone w postaci szarozielonych ilów przynależnych stratygraficznie do miocenu.

Wtwory karbonu produktywnego reprezentowane są w tym rejonie przez grupę brzeźną należącą do piętra Namur A. W jego budowie biorą udział następujące ogniwa stratygraficzne:

- warstwy porębskie (grupa pokładów 600 od pokładu 602 do pokładu 630/2); grubość warstw porębskich wynosi 872 m,
 - warstwy jakłowieckie (grupa pokładów 700).
- Pod względem litologicznym warstwy karbonu wykształcone są głównie w formie naprzemianległych warstw łupków

ilastych i piaszczystych oraz piaskowców, przewarstwionych pokładami węgla. Zapadają one ze wschodu na zachód z nachyleniem około $2 - 12^\circ$, natomiast rozciągłość zbliżona jest do kierunku północ – południe z niewielkim odchyleniem na wschód.

Głównymi zaburzeniami tektonicznymi, stanowiącymi naturalne granice eksploatacji górniczej są:

- uskok kolejowy o rzucie 80 – 100 m, stanowiący północną granicę tej partii złoża,
- uskok obszarski o rzucie około 100 m o przebiegu południkowym stanowiący wschodnią granicę przedmiotowego złoża.

Wymienionym głównym uskoku towarzyszy szereg mniejszych o różnych kierunkach i zrzutach, ale niemających istotnego znaczenia dla kształtu parcel eksploatacyjnych.

4. Krótki rys historyczny dokonanej eksploatacji

Dotychczasowa eksploatacja górnicza w tym rejonie, obejmująca dolinę rzeki Nacyny i potoku Niedobczyckiego, prowadzona była głównie w pokładach warstw porębskich (grupa 600). Eksploatacja przebiegała z różną intensywnością w trzech zasadniczych okresach:

- W okresie 1813 – 1944, w którym objęła pokłady od 602 do 615₁. Wybieranie złoża prowadzone było przez różnych właścicieli pól górniczych zgrupowanych później w obszarze górniczym Niewiadom kopalni „Ignacy”. Eksploatacja prowadzona była systemem zabierkowym, głównie z zawałem stropu, na głębokości od około 20 m w pokładzie 602 do około 350 m w pokładzie 615₁.
- W okresie 1946 – 1961, wybierano dwie grupy pokładów. W pierwszej z nich, tj. w pokładach 607, 608 i 615₂ eksploatację prowadziła dawna kopalnia „Ignacy”, obecnie nieczynny rejon kopalni „Rydułtowy – Anna”. Stosowano system ścianowy z zawałem stropu, a głębokość eksploatacji zawarta była pomiędzy 90 m (pokład 607) a 390 m (pokład 615₂). Druga grupa pokładów wybierana była przez kopalnię „Rymer” i obejmowała pokłady 623 i 624₁. Pokłady wybierano systemem ścianowym z zawałem stropu lub z pasami podsadzgowymi na głębokości od 450 m do 520 m.
- W okresie 1983 – 2012, w którym eksploatowano pokłady 623, 624₁, 626₁₋₂, 703₁₋₂ i 707₂. Pierwsze trzy z nich były wybierane do lipca 1998 roku przez kopalnię „Chwałowice – Ruch Rymer” systemem ścianowym z zawałem stropu na głębokości od 490 m do 660 m. Od końca 1991 roku eksploatację pokładów 703₁₋₂, 707₂ i 712₁₋₂ (eksploatacja zawałowa na głębokości od 760 m do 1115 m) prowadzi KWK „Marcel”. Pokłady 703₁₋₂ i 707₂ zostały już wyeksploatowane, a obecnie przedmiotem eksploatacji jest już tylko pokład 712₁₋₂.

5. Projekt eksploatacji pokładu 712₁₋₂ krótkimi ścianami z pozostawieniem pasów calizny

Projekt eksploatacji pokładu 712₁₋₂ w części macierzystej KWK „Marcel” przyjęty do realizacji w 2012 roku zakłada jego wybranie pięcioma krótkimi ścianami (M-1, M-2, M-3, M-4 i M-5) o długości 130 m (ściany M-1, M-2 i M-3) oraz 150 m (ściany M-4 i M-5), z pozostawieniem pomiędzy nimi filarów węgla o szerokości 70 m (rys. 1).

Eksploatacja tych południkowo rozciągających się ścian jest prowadzona z północy na południe. Wysokość ścian jest równa 3,0 m, zaś średnia głębokość ich położenia wynosi od ok. 1000 m (ściana M-1) do ok. 1080 m (ściana M-5).

Wybiegi ścian M-4 i M-5 były równe ok. 1250 m, natomiast wybiegi ścian pozostałych będą wynosić 930 m (ściana M-3) i 1020 m (ściany M-1 i M-2).

Wykorzystując wyniki badań nad asymetrią niecek obniżeniowych związaną z kolejnością eksploatacji [6.7] założono dodatkowo, że eksploatacja poszczególnych ścian odbywać się będzie w kolejności odwrotnej do numeracji ścian, co będzie prowadzić do zmniejszenia deformacji w najbardziej chronionym rejonie zabytkowego osiedla przy ulicach Andersa i Barbary.

Dla takiego projektu eksploatacji wykonano w 2012 r. prognozę wpływów statycznych, przy przyjęciu następujących wartości parametrów:

- parametr teorii S. Knothego $tg\beta=2,7$;
- odcieża $d=25m$;
- współczynnik osiadania $a=0.8$.

Z prognozy tej wynika, że realizacja przedstawionego projektu eksploatacji spowoduje deformacje powierzchni terenu o następujących maksymalnych wartościach:

- maksymalne obniżenia wyniosą ok. 1,15 m,
- maksymalne zmiany nachyleń będą równe ok. 3,4 m (II kategoria),
- ekstremalne w czasie odkształcenia poziome osiągną wartość ok. 3,0 mm/m (górna granica II kategorii).

Na rysunku 1 pokazano projekt eksploatacji obejmujący ściany M-1 – M-5 w pokładzie 712₁₋₂ wraz z położeniem linii obserwacyjnych „J” i „C”. Przedmiotem analizy są wpływy dokonanej eksploatacji ścian M-5 i M-4.

6. Wyniki obserwacji geodezyjnych na liniach pomiarowych „J” i „C” i ich porównanie z prognozą z 2012 roku

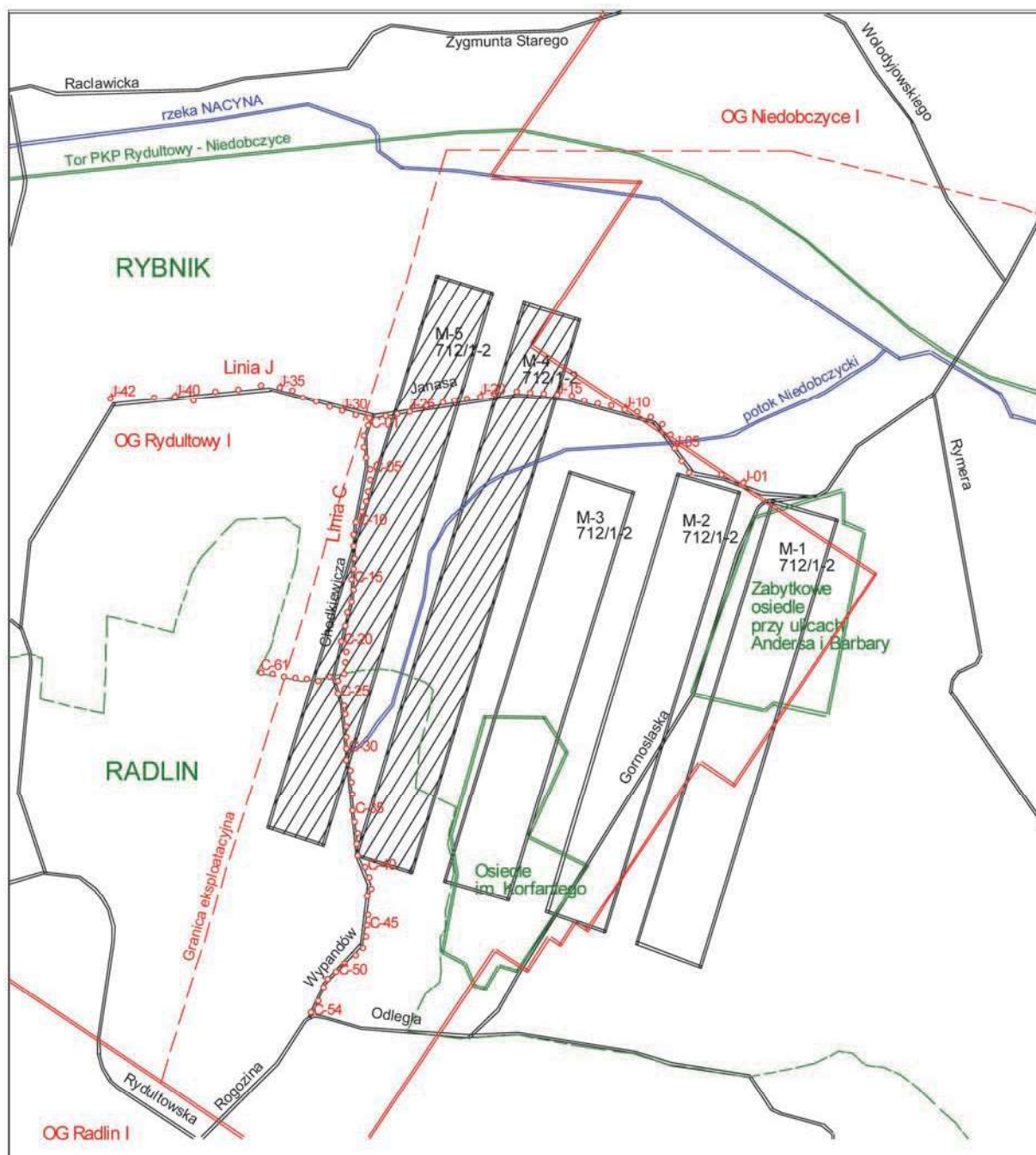
Wpływy eksploatacji ścian M-5 i M-4 w pokładzie 712₁₋₂ na powierzchnię terenu były obserwowane wysokościowo i liniowo na dwóch w przybliżeniu prostopadłych liniach obserwacyjnych założonych wzdłuż ulicy Janasa – linia „J”, oraz wzdłuż ulic Chodkiewicza i Wypanów – linia „C” (rys. 1).

Linia „J” biegnie ze wschodu na zachód mniej więcej prostopadle do krawędzi ścian M-4 i M-5 nad początkowymi częściami ich pól i składa się z 42 punktów ziemnych. Linię „C”, odchodzącą od punktu 28 linii „J” na południe, tworzą główna linia „C” złożona z 54 punktów ziemnych oraz krótka sześćo-punktowa linia prostopadła do niej wychodząca od punktu 24 linii „C” na zachód. Punkty linii „J” zastabilizowane są w odległościach od ok. 26 m do ok. 90 m (średnio co ok. 36 m), zaś punkty linii „C” – w odległościach od ok. 17 m do ok. 42 m (średnio co ok. 26 m).

Na liniach tych obserwacje wysokościowe punktów wykonywane są metodą niwelacji geometrycznej ze środka przy użyciu niwelatora Topcon AT-G4, łat i żabek z dokładnością odpowiadającą niwelacji technicznej II klasy. Pomiaru długości odcinków tych linii realizowane są za pomocą dalmierza elektronicznego typu TOPCON GTS211D, zestawu spodarek, statywów i pionowników optycznych.

W czasie prowadzenia eksploatacji ścian M-4 i M-5 w pokładzie 712₁₋₂ na linii „J” zostało wykonanych 7 cykli pomiarowych w okresach półrocznych (cykl wyjściowy – 10.11.2011 r., zaś cykl siódmy – 28.11.2014 r.), natomiast na linii „C” zrealizowano 6 cykli obserwacyjnych (cykl pierwszy – 11.09.2012 r., zaś cykl szósty – 27.11.2014 r.) również w okresach półrocznych.

Na rys. 2 i 4 pokazano przebiegi obniżenia punktów zarejestrowanych na liniach „C” i „J” po wybraniu ściany M-5 i po wyeksploatowaniu ścian M-4 i M-5 w pokładzie 712₁₋₂.



Rys. 1. Projekt eksploatacji obejmujący ściany M-1 – M-5 w pokładzie 712/1-2
 Fig. 1. Extraction project of longwalls from M-1 to M-5 in the seam no. 712/1-2

2 oraz odpowiadający temu ostatniemu przebieg obniżeń teoretycznych.

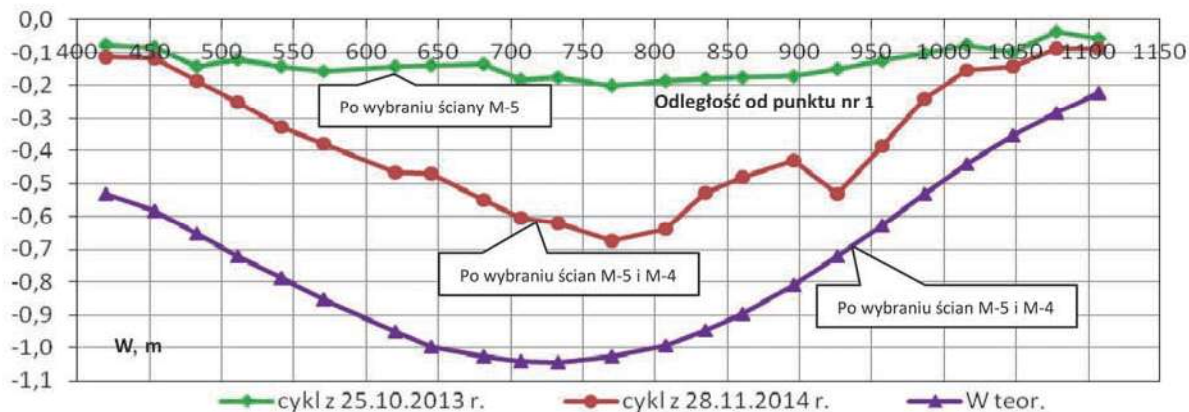
Na rys. 3 i 5 przedstawiono wykresy odkształceń poziomych wyznaczonych z poszczególnych cykli pomiarowych w stosunku do cykli wyjściowych na liniach „J” i „C” oraz przebiegi teoretycznych, maksymalnych i minimalnych odkształceń poziomych głównych.

Wartości obniżeń i odkształceń poziomych teoretycznych wyznaczono stosując wartości parametrów przyjętych w prognozie z 2012 r.: $\operatorname{tg}\beta=2,7$ $d=25\text{m}$ $a=0,8$.

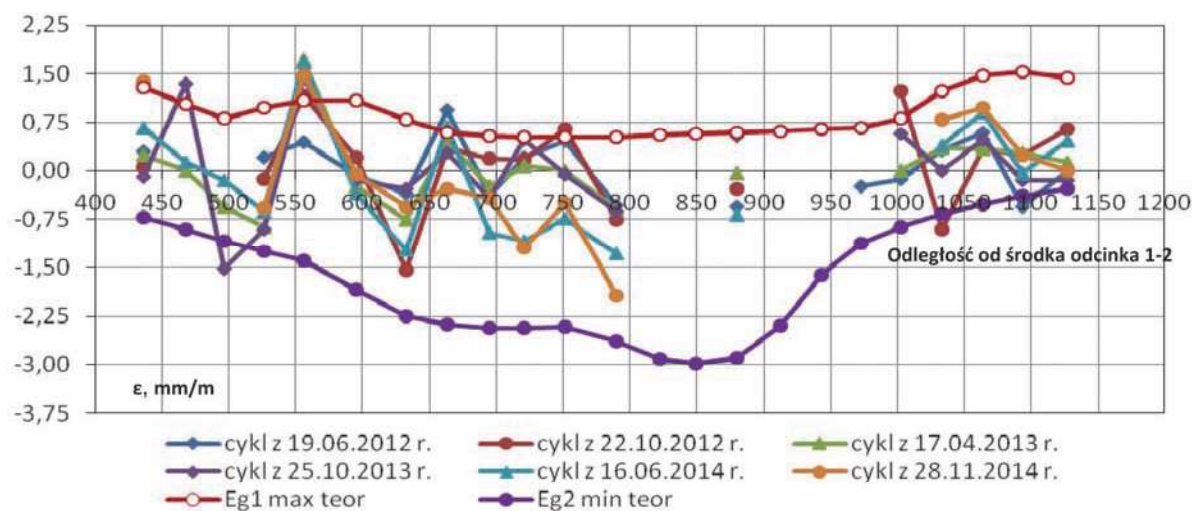
Jak wynika z rys. 2 – 5 maksymalne wartości obniżeń i odkształceń poziomych pomierzonych na liniach „J” i „C” przyjmują odpowiednio następujące wartości:

- obniżenia po wybraniu ściany M-5 – 0,20 m (punkt 24) i 0,17 m (punkt 22), zaś po wybraniu ścian M-5 i M-4 – 0,67 m (punkt 24) i 0,60 m (punkt 19),

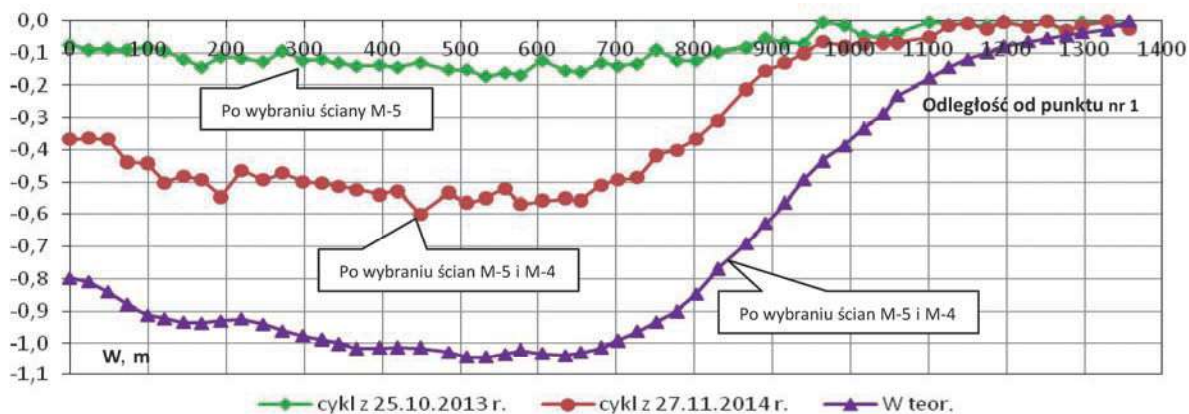
- ekstremalne w czasie odkształcenia poziome rozciągające – +1,68 mm/m (odcinek 17-18) i +2,80 mm/m (odcinek 9-10),
- ekstremalne w czasie odkształcenia poziome ściskające – -1,93 mm/m (odcinek 24-25) i -2,7 mm/m (odcinek 8-9).
 Analiza pomierzonych na liniach „J” i „C” i teoretycznych przebiegów obniżeń i odkształceń poziomych pozwala na następujące stwierdzenia:
- Zaobserwowane pomiarami geodezyjnymi na liniach „J” i „C” profile niecek obniżeniowych cechuje bardzo duży rozrzut wartości w stosunku do ich przebiegu średniego. Jest to spowodowane następującymi przyczynami: znaczną głębokością eksploatacji prowadzonej w górotworze bardzo zdegradowanym eksploatacją dokonaną, relatywnie małą dokładnością prowadzonych pomiarów geodezyjnych oraz uszkodzeniami punktów zastabilizowanych wzdłuż ruchliwych ulic.



Rys. 2. Obniżenia w pomierzone i teoretyczne punktów linii „J”
 Fig. 2. Measured and theoretical subsidences [m] of the line “J”



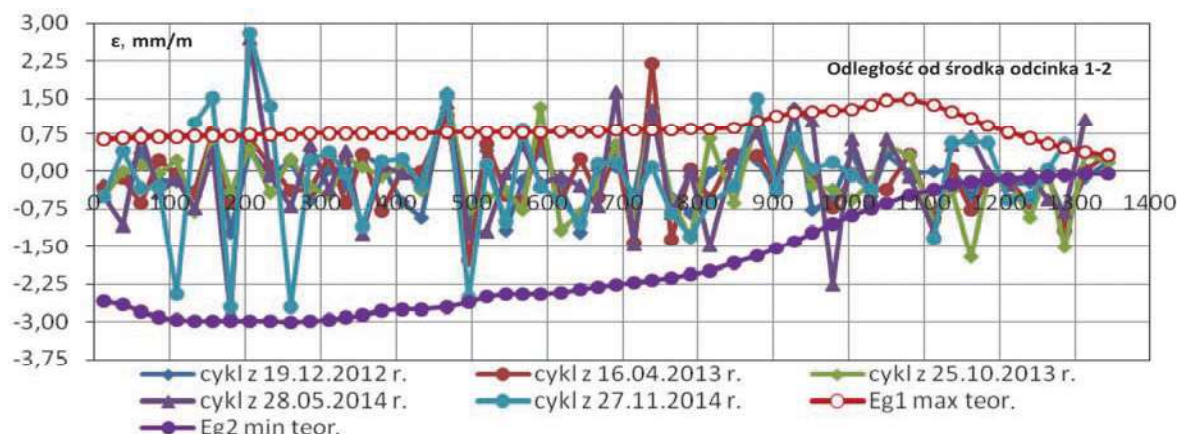
Rys. 3. Odkształcenia poziome ε pomierzone i teoretyczne odcinków linii „J”
 Fig. 3. Measured and theoretical horizontal strains [mm/m] of stages of the line “J”



Rys. 4. Obniżenia W pomierzone i teoretyczne punktów linii „C”
 Fig. 4. Measured and theoretical subsidences [m] of the line “C”

- Maksymalne obniżenia pomierzone po wybraniu ściany M-5 są ok. 3,5-rza mniejsze niż maksymalne obniżenia zaobserwowane po wybraniu ścian M-5 i M-4. Zgodnie z oczekiwaniami pierwsza wyeksploatowana ściana wywołała znacznie mniejsze obniżenia niż eksploatacja drugiej ściany i o wiele mniejsze niż prognozowane
- Pomierzone odkształcenia poziome są generalnie istotnie mniejsze od teoretycznych, bezwzględnych wartości odkształceń poziomych głównych. Tylko na 3 odcinkach na 19 rozpatrywanych (16%) bezwzględne wartości odkształ-

ceń poziomych pomierzonych na linii „J” są większe od teoretycznych, bezwzględnych wartości głównych odkształceń poziomych, głównych, zaś w przypadku linii „C” – przekroczenie takie dotyczy tylko 4 odcinków na 53 rozpatrywane (8%).
 Porównanie deformacji pomierzonych na liniach obserwacyjnych „J” i „C” pozwala stwierdzić, że prognoza wpływów na powierzchnię terenu zawarta w projekcie eksploatacji pokładu 712/1-2 KWK „Marcel” zawierała znaczny zapas bezpieczeństwa. Pokazuje to również jak trudno jest prognozować



Rys. 5. Odształcenia poziome ε pomierzone i teoretyczne odcinków linii „C”
Fig. 5. Measured and theoretical horizontal strains [mm/m] of stages of the line “C”

wpływy w przypadku niepełnych niecek spowodowanych eksploatacją głębokiego pokładu.

7. Wyznaczenie wartości parametrów teorii prognozowania

Do wyznaczenia parametrów teorii wpływów posłużono się obniżeniami zarejestrowanymi na liniach „J” i „C” w okresie od 11.09.2012 r. do 27.11.2014 r. Obniżenia te obejmują wpływy eksploatacji ścian M-4 i M-5 w pokładzie 712/1-2.

Wyznaczenia parametrów teorii wpływów dokonano programem EDBJT.EXE, opracowanym w Zakładzie Geodezji i Ochrony Terenów Górniczych Politechniki Śląskiej [2,4].

Program ten na podstawie wprowadzonych danych o geometrii pól wybierania (kształt parcel dowolny), danych o położeniu punktów obserwacyjnych i wartościach pomierzonych obniżen w tych punktach wyznacza parametry: współczynnik eksploatacyjny a , parametr teorii $tg\beta$ oraz współczynnik obrzeża eksploatacyjnego A_{obr} wzoru na obniżenia J. Białka [1].

Jako kryterium wyznaczania parametrów wzoru na obniżenia [1] program EDBJT.EXE przyjmuje minimum wariancji resztkowej.

Wykonano wiele prób poszukując optymalnych parametrów teorii wpływów.

We wszystkich próbach przyjęto dane uwzględniające obrzeże geometryczne $d = 33$ m (oszacowano je korzystając ze wzoru S. Szpetkowskiego: $d = \sqrt{h}$ [m] = $\sqrt{1000} = 3$ m) oraz dewiację wpływów o wartości $p @ 70 - 80$ m.

W pierwszej serii prób dopuszczono wspólne oddziaływanie obrzeża geometrycznego i operatorowego, uzyskując następujące parametry: $tg\beta = 3,18$; $a = 0,7$; $d = 33$ m; $A_{obr} = 0,1$ (rys. 6). Dopasowanie to charakteryzuje błąd średni $\sigma = 44,4$ mm oraz współczynnik korelacji $R = 0,9759$.

Warto zwrócić uwagę, że założona wartość obrzeża geometrycznego $d = 33$ m okazała się nieco za mała, gdyż oprócz niej dla uzyskania optymalnego opisu, program użył również obrzeża operatorowe o wartości ok. $0,1 \cdot r$.

W drugiej serii prób narzucono w obliczeniach zerową wartość obrzeża operatorowego oraz przyjęto współczynnik eksploatacyjny $a = 0,85$. Uzyskano następujące wartości parametrów: $tg\beta = 2,8$; $a = 0,85$; $d = 33$ m; $A_{obr} = 0$ (rys. 7).

Dopasowanie to charakteryzuje błąd średni $\sigma = 95,1$ mm oraz współczynnik korelacji $R = 0,8843$, spowodowany narzuconiem wyższej niż optymalna wartość współczynnika eksploatacyjnego. Zmniejszeniu uległa wartość parametru $tg\beta$.

Rysunek 7 pokazuje, że tak wykonane obliczenia będą zawierały pewien margines bezpieczeństwa, gdyż osiadania obliczone teoretycznie są w większości punktów większe od obniżen pomierzonych.

Ostatecznie przyjęto, że do prognozy wpływów eksploatacji dokonanej i projektowanej ścianami M-1 – M-5 w pokładzie 712/1-2 należy zastosować następujące parametry:

- parametr teorii $tg\beta = 2,8$;
- współczynnik eksploatacyjny $a = 0,85$;
- szerokość obrzeża geometrycznego $d = 33$ m;
- współczynnik dewiacji wpływów $k = 0,9$;
- współczynnik odształcenia poziomego $B = 0,32$ r.

Prognozę wpływów eksploatacji dokonanej ścian M-5 i M-4 w pokładzie 712/1-2 KWK „Marcel”, wykonaną przy zastosowaniu wyznaczonych parametrów przedstawiono na rys. 8.

Zgodnie z tą prognozą maksymalne wartości deformacji powierzchni terenu osiągnęły następujące wartości:

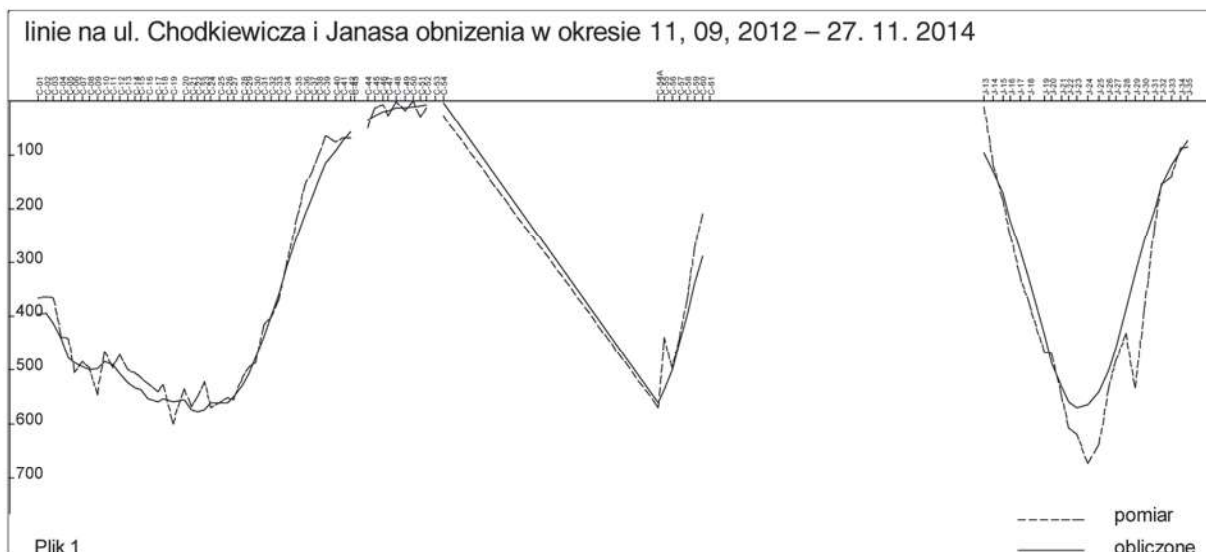
- maksymalne obniżenia wyniosły ok. 0,70 m,
- maksymalne zmiany nachyleń były równe ok. 2,4 mm/m,
- ekstremalne w czasie odształcenia poziome osiągnęły wartość ok. 2,3 mm/m (II kategoria).

Są to wartości bliskie wartościom deformacji będących wynikiem eksploatacji ścian M-5 i M-4 w pokładzie 612/1-2, zaobserwowanych na liniach pomiarowych „J” i „C”.

8. Podsumowanie

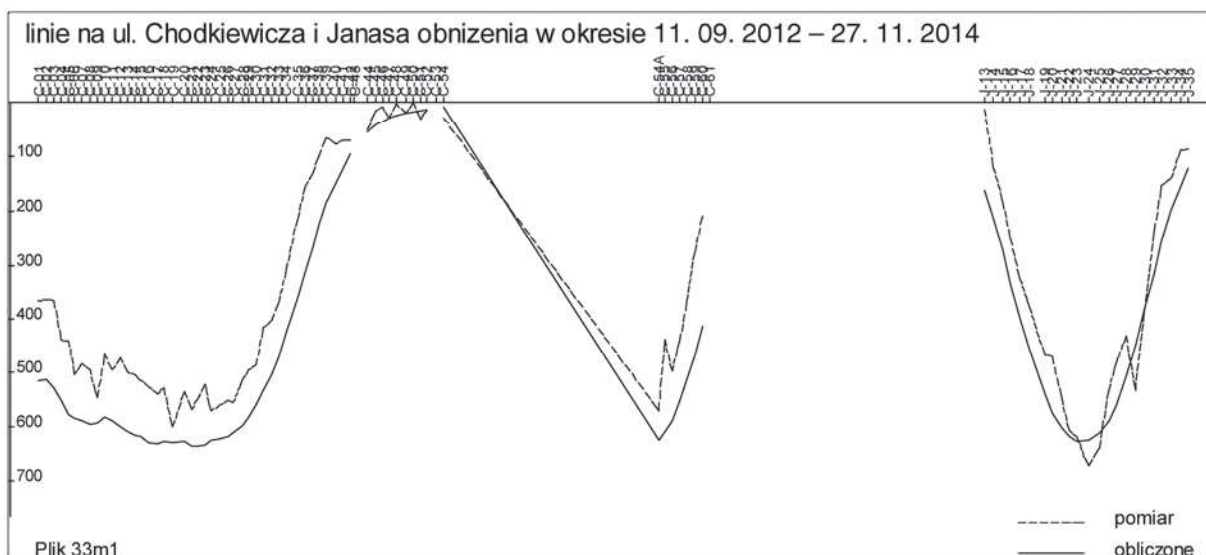
Z uwagi na konieczność ochrony powierzchni, KWK „Marcel” prowadzi eksploatację pokładu 712/1-2 eksperymentalnym systemem polegającym na wybieraniu wąskich 130 – 150 metrowych ścian z pozostawieniem pasów węgla o szerokości ok. 70 m. Wstępny projekt z 2012 roku przewidywał eksploatację 5 ścian, z których dotychczas wybrano ściany M-5 i M-4. Wpływy tych ścian na powierzchnię terenu były cyklicznie obserwowane na dwóch liniach pomiarowych (linie „J” i „C”) założonych w przybliżeniu poprzecznie i wzdłuż pól tych ścian. Analiza obserwacji geodezyjnych przeprowadzonych na liniach „J” i „C” i ich porównanie z prognozą opracowaną na etapie wykonywania projektu eksploatacji pokładu 712/1-2 pozwoliła stwierdzić, że:

- zaobserwowane pomiarami geodezyjnymi profile niecek niepełnych obniżeniowych cechuje bardzo duży rozrzut wartości w stosunku do ich przebiegu średniego,
- wielkości deformacji wyznaczone prognozą wykonaną na etapie opracowywania projektu eksploatacji pokładu



Rys. 6. Wynik dopasowania obniżeń teoretycznych do pomierzonych na liniach pomiarowych „J” i „C”; wyznaczone wartości parametrów: $tg\beta = 3,18$; $a = 0,7$; $d = 33$ m; $A_{obr} = 0,1$

Fig. 6. Result of matching the theoretical subsidences to the measured ones on observational lines “J” and “C”; the obtained values of the parameters are: $tg\beta = 3,18$; $a = 0,7$; $d = 33$ m; $A_{obr} = 0,1$



Rys. 7. Obliczony profil obniżeń linii pomiarowych „J” i „C” po przyjęciu do oryginalnego wzoru S. Knothe wartości parametrów: $tg\beta = 2,8$; $a = 0,85$; $d = 33$ m; $A_{obr} = 0$; obliczone obniżenia maksymalne są większe o ok. 10% od pomierzonych

Fig. 7. Estimated profile of subsidences of the observational lines “J” and “C”, by original S. Knothe formulas, after presumption of parameters values as follows: $tg\beta = 2,8$; $a = 0,85$; $d = 33$ m; $A_{obr} = 0$; calculated maximum subsidences are about 10% bigger then the measured ones

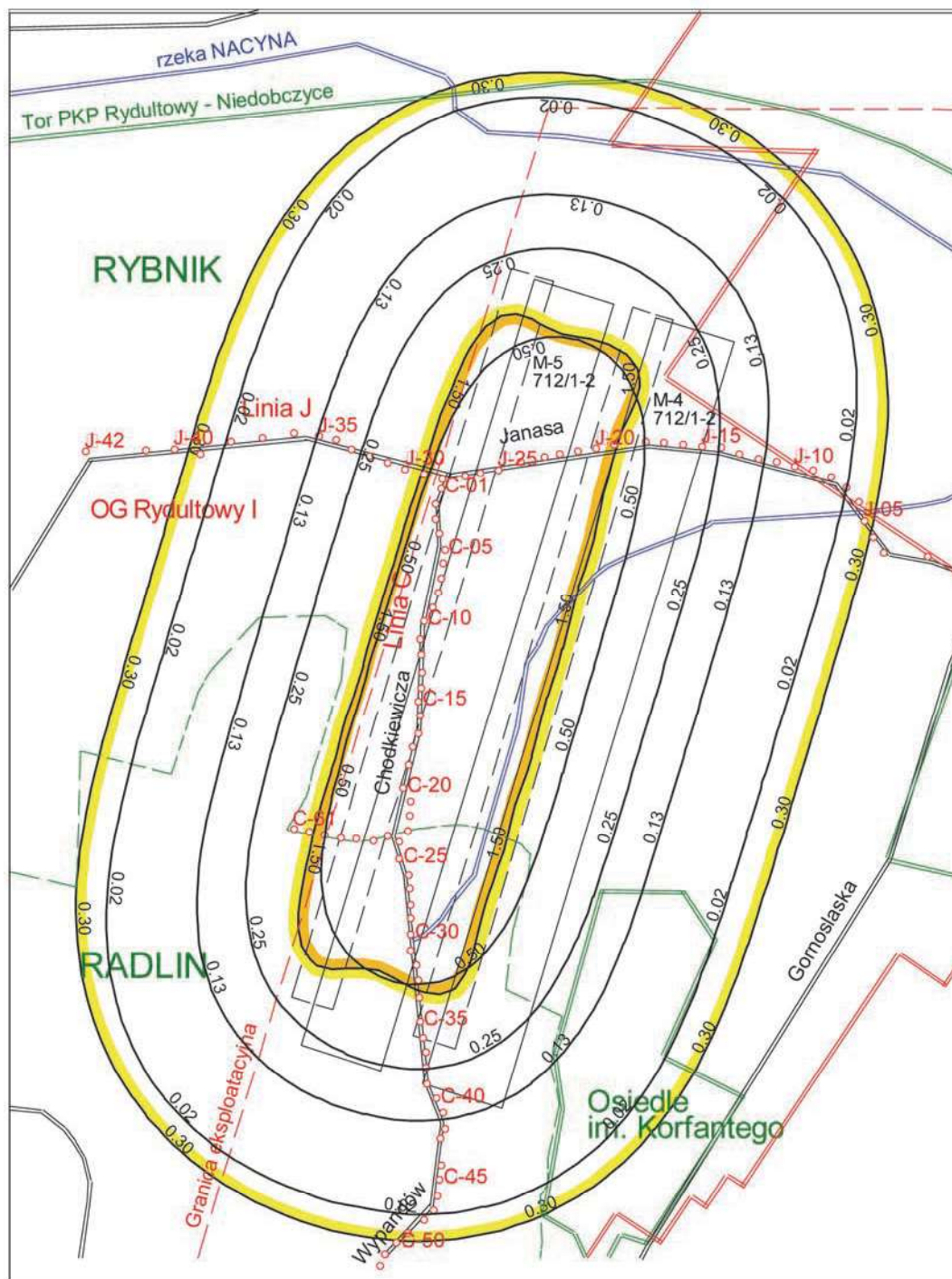
712/1-2 (przy przyjęciu wartości $tg\beta=2,7$; $d=25m$; $a=0,8$) są istotnie większe (obniżenia o ok. 60%) od wielkości deformacji pomierzonych.

Obniżenia pomierzone na liniach „J” i „C” posłużyły do weryfikacji wartości parametrów teorii wpływów. Przy wyznaczaniu najlepszych w sensie metody najmniejszych kwadratów wartości parametrów konieczne było uwzględnienie efektu obrzeża eksploatacyjnego (wprowadzono je w formie obrzeża geometrycznego wynoszącego $d = 33$ m) i dewiacji wpływów (wartości $p @ 70 - 80$ m).

Na podstawie wielu wykonanych prób, określono optymalne wartości parametrów teorii wpływów wynoszące: $tg\beta$

$= 2,8$; $a = 0,85$; $d = 33$ m; $k = 0,9$; $B = 0,32 r$. Do obliczeń zastosowano oryginalną wersję teorii S. Knothe. Przy ich wyznaczaniu brano pod uwagę, że prognoza wpływów dotyczyć będzie niepełnych niecek obniżeniowych spowodowanych eksploatacją pól ścianowych bardzo wąskich w porównaniu z ich głębokością.

Porównanie wyników reprognozy deformacji spowodowanych eksploatacją ścian M-5 i M-4 w pokładzie 712/1-2 z wynikami pomiarów geodezyjnych potwierdziło słuszność zastosowanej metodyki wyznaczania wartości parametrów dla przypadku eksploatacji wąskimi ścianami, prowadzonej na dużej głębokości z pozostawieniem filarów węgla pomiędzy nimi.



Rys. 8. Obniżenia i kategorie terenu górniczego wyznaczone reprognozą wpływów dla ścian M-5 i M-4 z zastosowaniem wyznaczonych wartości parametrów (linią czarną przerywaną zaznaczono kontury eksploatacji przesunięte w stronę upadu o wektor dewiacji p oraz do środka o wielkość obrzeża d)

Fig. 8. Subsidence values and mining terrain categories estimated by re-prognosis of mining influences of longwalls M-4 and M-5 basing on the determined values of parameters (with black dashed line marking the extraction contours moved into the dip direction by deviation vector p and into the middle by value of the exploitation border offset d)

Literatura

1. Bialek J.: Opis nieustalanej fazy obniżenia terenu górniczego z uwzględnieniem asymetrii wpływów końcowych. „Zeszyty Naukowe Pol. Śl.” s. „Górnictwo”, 1991, z. 194.
2. Bialek J.: Algorytmy i programy komputerowe do prognozowania deformacji terenu górniczego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
3. Bialek J., Mielimąka R.: Możliwości zwiększenia dokładności prognoz deformacji terenu górniczego wykonanych przy użyciu powszechnie stosowanych programów komputerowych. „Zeszyty Naukowe Pol. Śl.” s. „Górnictwo”, 1999, z. 239.
4. Bialek J., Mielimąka R.: Próba weryfikacji parametrów teorii prognozowania wpływów eksploatacji na teren górniczy. „Zeszyty Naukowe Pol. Śl.” s. „Górnictwo” 2001, z. 250.
5. Bialek J., Mielimąka R., Badaj A., Kuziak A.: Projekt eksploatacji po-

- kładu 712/1-2 KWK „Marcel” w rejonie dzielnicy Niedobczyce miasta Rybnika uwzględniający minimalizację wpływów na powierzchnię terenu. Problemy eksploatacji górniczej pod terenami zagospodarowanymi. Prace naukowe GIG, Katowice 2005.
6. *Mielimąka R.*: Wpływ kolejności i kierunku eksploatacji prowadzonej frontami ścianowymi na deformacje terenu górniczego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.
7. *Mielimąka R.*: Wpływ kolejności i kierunku eksploatacji górniczej na kształt niecki obniżeniowej w świetle obserwacji geodezyjnych. „Przeгляд Górnicy”, 2013, Nr 8.

Szanowni Czytelnicy!
Przypominamy o wznowieniu
prenumeraty „Przeгляду Górniczego”

Informujemy też, że od 2009 roku w grudniowym zeszycie P.G. zamieszczamy listę naszych prenumeratorów.